

PRODUCCIÓN DE BIOMASA EN EL PRIMER CORTE DE CULTIVOS ENERGÉTICOS LEÑOSOS EN REGADÍO EN LA COMUNIDAD VALENCIANA

¹ Fundación de la Comunidad Valenciana para la Investigación Agroalimentaria (AGROALIMED), Ctra. Moncada-Náquera, km. 5, 46113 Moncada (Valencia).

² Centro de Agroingeniería, Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA), Ctra. Moncada-Náquera, km. 5, 46113 Moncada (Valencia).

RESUMEN

La dependencia energética de España es aproximadamente de un 80%. Las energías renovables son poco agresivas con el medio ambiente y permiten reducir la huella de carbono. La producción de energía a partir de biomasa supone actualmente la mayor contribución al balance energético y es la que presenta mejores perspectivas de crecimiento. Aunque actualmente la biomasa para generar energía se obtiene de industrias de transformación de productos o de residuos agroforestales, también puede obtenerse de cultivos explotados con el único objetivo de producir biomasa (cultivos energéticos). El manejo de estos cultivos para su explotación energética es diferente al de su explotación con fines madereros. La Comunidad Valenciana tiene una gran tradición agraria y excelentes condiciones agroclimáticas y edafológicas, por lo que la producción de cultivos energéticos podría paliar no solo los problemas energéticos, sino también aumentar la diversificación de riesgos, lo que permitiría la apertura de nuevos mercados y aumentar el nivel de renta de los agricultores. La Generalitat Valenciana financió el proyecto "Evaluación de cultivos energéticos lignocelulósicos en la Comunidad Valenciana" (2009-2013) en el que colaboraron la Fundación Agroalimed, el Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA) y cooperativas y empresas valencianas. En este artículo se presentan los resultados obtenidos tras la primera corta de cultivos energéticos leñosos, producidos en condiciones de regadío. La gran cantidad de datos que se han obtenido son el primer paso para estimar adecuadamente el rendimiento y los umbrales de sostenibilidad de estos cultivos en nuestras condiciones, pero no se debe olvidar que para su desarrollo en condiciones comerciales se requiere optimizar la mecanización y la logística de la plantación y cosecha, así como desarrollar tecnología para la utilización energética de esta biomasa.

INTRODUCCIÓN

España tiene una dependencia energética de alrededor del 80% (MINETUR, 2005). Las energías renovables, además de ser fuentes sustitutivas de los combustibles fósiles tradicionales, son menos agresivas con el medio ambiente y se emplean de tal modo que las emisiones netas de CO₂ a la atmósfera derivadas de su empleo son nulas, por lo que potenciarlas es coherente con los acuerdos del protocolo de Kyoto. Además, el uso de energías renovables es sostenible puesto que las fuentes no se agotan.

Entre las fuentes de energías renovables, la producción de energía a partir de biomasa supone actualmente la mayor contribución al balance energético y es la que presenta mejores perspectivas de crecimiento según las previsiones del Libro Blanco de las Energías Renovables en la UE (MINETUR, 2011).

Actualmente la biomasa para generar energía se obtiene mayoritariamente de industrias de transformación de productos agrícolas y forestales, de residuos de explotaciones ganaderas y de restos forestales y de cultivos, pero también puede obtenerse de cultivos

explotados con el único objetivo de producir biomasa. A estos cultivos se les denomina energéticos y, según la preponderancia de la familia química que se emplea en su explotación, se pueden clasificar en:

- oleaginosos, para la producción de aceites transformables en biodiesel
- alcohólicos, para la producción de bioetanol a partir de procesos de fermentación de azúcares
- lignocelulósicos, para la generación de biomasa susceptible de ser empleada como combustible sólido, directamente o en forma densificada (pellets), como carburante gasificado, o como biocarburante de segunda generación (bioetanol producido a partir de celulosas, biohidrógeno, nuevos carburantes basados en la reacción de Fischer-Tropsch).

Los cultivos lignocelulósicos pueden ser de naturaleza herbácea o leñosa. Para que un cultivo leñoso pueda ser utilizado como cultivo energético debe poder establecerse fácilmente, tener un rápido crecimiento, una alta capacidad de rebrote y una larga vida útil. Además, debe ser resistente a enfermedades y plagas y poseer una alta capacidad para producir biomasa. Si se emplean para la combustión, deben tener un bajo nivel de cenizas y álcalis. Para su explotación comercial es necesario que haya abundante disponibilidad de material vegetal y que éste se adecue a las características edafoclimáticas de la zona. Entre las especies que más se emplean se encuentran el chopo (*Populus* spp.), el sauce (*Salix* spp.), el olmo de Siberia (*Ulmus pumila* L.), la paulownia (*Paulownia* spp.), el eucalipto (*Eucalyptus* spp.), la robinia (*Robinia pseudoacacia* L.) y el plátano de paseo (*Platanus hybrida*) (Ciria, 2011).



Foto 1. Plantación de eucalipto.

Foto 2. Estacilla de chopo recién plantada.

Foto 3. Morera recién plantada.

Foto 4. Cultivo de Paulownia en la parcela experimental de Vall d'Uxó en septiembre de 2012.

Foto 5. Cultivo de chopo en la parcela experimental de Turís en octubre de 2012.



Foto 6. Cultivo de eucalipto en la parcela experimental de Orba en octubre de 2012.

Foto 7. Cultivo de morera en la parcela experimental de Castellón en septiembre de 2012.

Riego

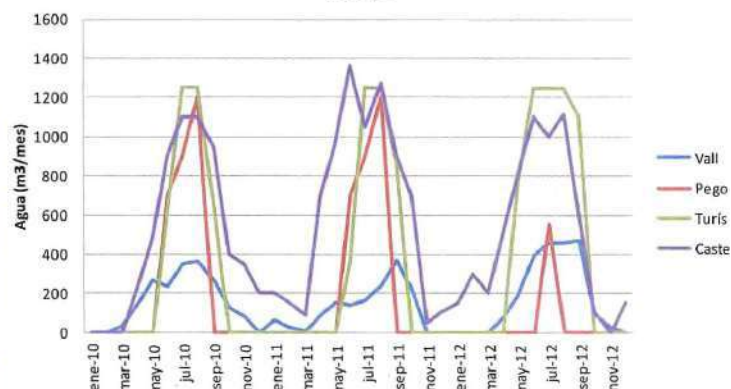


Figura 2. Dotación de riego mensual en cada una de las parcelas experimentales.

Paulownia Cotevisa 2

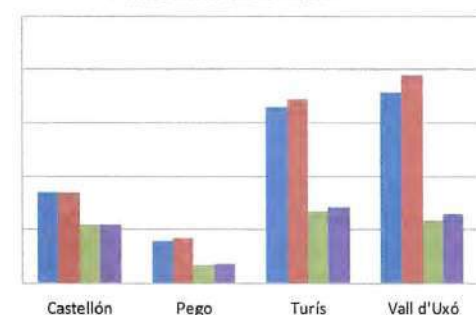


Figura 3. Producción de biomasa húmeda y seca por hectárea y año presentes (considerando las marras) y potenciales (considerando que no hay marras) en el cultivo de paulownia 'Cotevisa 2' en función de la localidad.

Paulownia Sun-tzu

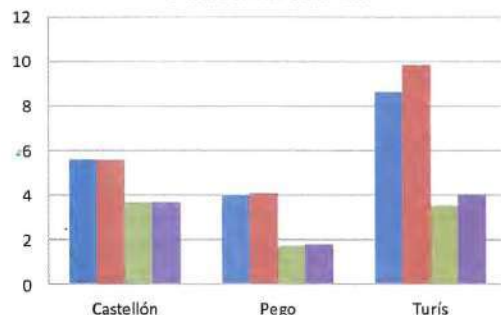


Figura 4. Producción de biomasa húmeda y seca por hectárea y año presentes (considerando las marras) y potenciales (considerando que no hay marras) en el cultivo de paulownia 'Sun-tzu' en función de la localidad.

Chopo BL-Constanzo

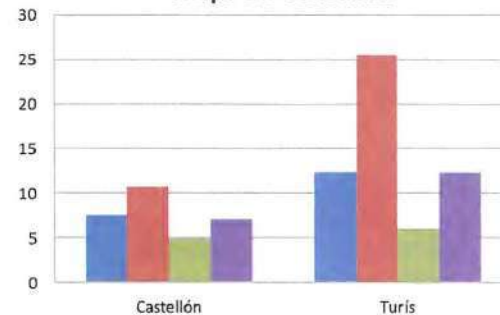


Figura 5. Producción de biomasa húmeda y seca por hectárea y año presentes (considerando las marras) y potenciales (considerando que no hay marras) en el cultivo de chopo 'BL-Constanzo' en función de la localidad.

Chopo Oudemberg

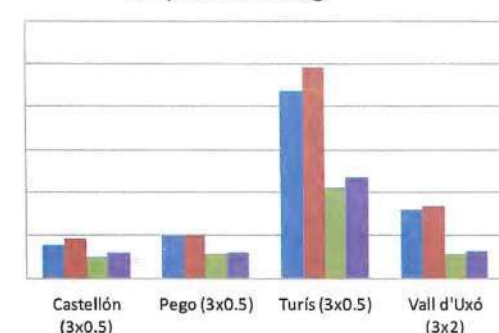


Figura 6. Producción de biomasa húmeda y seca por hectárea y año presentes (considerando las marras) y potenciales (considerando que no hay marras) en el cultivo de chopo 'Oudemberg' en función de la localidad.

Eucalipto camaldulensis

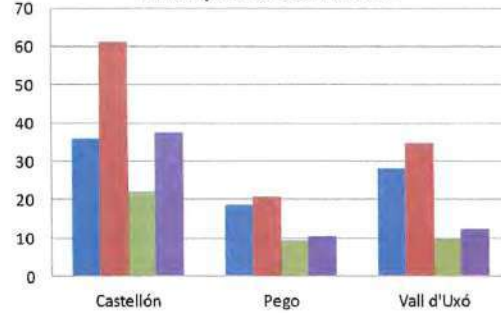


Figura 7. Producción de biomasa húmeda y seca por hectárea y año presentes (considerando las marras) y potenciales (considerando que no hay marras) en el cultivo de *Eucalipto camaldulensis* en función de la localidad.

Morera

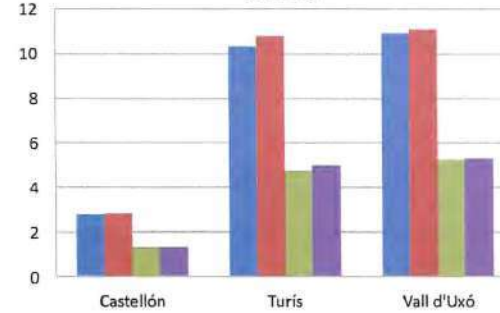


Figura 8. Producción de biomasa húmeda y seca por hectárea y año presentes (considerando las marras) y potenciales (considerando que no hay marras) en el cultivo de morera en función de la localidad.

El manejo de estos cultivos para su explotación energética difiere del manejo para explotación con fines madereros. En la explotación con fines energéticos los turnos de corta son menores, generalmente entre 2 y 5 años en lugar de 12, y las densidades de plantación son normalmente más elevadas.

El ciclo de cultivo comienza con la plantación, que en nuestras condiciones climáticas se realiza al final del invierno o al principio de la primavera. Posteriormente, se produce el crecimiento y desarrollo de las plantas durante varios ciclos vegetativos, que en general coinciden con la primavera y el verano, pues en invierno suelen entrar en latencia. Una vez el tamaño de los árboles se considera adecuado, se lleva a cabo la corta. Las cortas se realizan en la época de parada vegetativa, y después de que hayan caído las hojas en el caso de especies caducifolias. En general, consisten en cortar el tallo a 2-4 cm del suelo. Tras la corta, en la primavera siguiente las plantas rebrotan y comienza un nuevo ciclo de cultivo. En algunas condiciones opcionalmente se puede realizar el recepe, que consiste en una corta al final del primer periodo de crecimiento vegetativo, cuya misión es favorecer el vigor y el crecimiento homogéneo de las cepas. No obstante, no hay suficientes estudios que avalen un efecto positivo en la producción de biomasa a lo largo de toda la vida de la plantación.

La vida total de las plantaciones de cultivos energéticos leñosos se estima en unos 15 años como mínimo, pero depende del manejo del cultivo. La producción de biomasa varía en cada corta, pues depende de factores de desarrollo de las plantas ligados a las condiciones agroecológicas durante su crecimiento. El rendimiento de la primera corta suele ser menor, ya que, en el primer ciclo de vida, la planta emplea más recursos para desarrollar la raíz. Las cortas intermedias suelen tener una producción similar y se renueva la plantación cuando la cantidad de biomasa cosechada comienza a disminuir.

La Comunidad Valenciana tiene una gran tradición agraria por sus excelentes

condiciones agroclimáticas y edafológicas. La producción de cultivos energéticos en la Comunidad Valenciana podría paliar dos tipos de problemas. Por un lado, problemas energéticos, pues son una fuente de energía renovable. Por otro, problemas agrarios, pues la diversificación de cultivos permite la apertura de nuevos mercados y aumentar el nivel de renta de los agricultores. Por estos motivos, la Generalitat Valenciana consideró de importancia estratégica generar conocimiento sobre el potencial agronómico real de los cultivos lignocelulósicos en nuestras condiciones edafo-climáticas y financió el proyecto "Evaluación de cultivos energéticos lignocelulósicos en la Comunidad Valenciana". El proyecto, de carácter cuatrienal (comenzó a finales de 2009 y terminó en 2013) se coordinó por la Fundación Agroalimed, con apoyo científico-técnico del Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA) y en él también participaron cooperativas y empresas valencianas, que se encargaron de la implantación y el mantenimiento de los cultivos.

En este artículo se presentan los resultados obtenidos tras la primera corta de los cultivos leñosos evaluados en el proyecto y producidos en condiciones de regadío en diferentes zonas de la Comunidad Valenciana. Las cooperativas colaboradoras fueron:

- Cooperativa agrícola San Isidro, de Castellón.
- Cooperativa agrícola San Isidro, de la Vall d'Uixó, (Castellón).
- Cooperativa La Turisana, de Turís (Valencia)
- Cooperativa agrícola de Pego (Alicante).

DESCRIPCIÓN DE LOS ENSAYOS

Localización de las parcelas, material vegetal y diseño experimental

En la provincia de Castellón las parcelas están ubicadas en Castellón (polígono 134 parcela 22) con una superficie de 2 ha y en la Vall d'Uixó (polígono 13 parcela 172) con una superficie de 1,08 ha. En la provincia de Valencia la parcela está en Turís (polígono 37 parcela

614) con una superficie de 1,3 ha. En la provincia de Alicante está en Orba (polígono 2 parcelas 93 y 94), a la que nos referiremos como Orba o Pego indistintamente con una superficie de 1 ha.

Las especies de cultivos leñosos que se evaluaron en el proyecto en condiciones de regadío fueron:

- *Populus* spp. Este género comprende unas 40 especies de las zonas templadas y frías septentrionales y se conoce vulgarmente como chopo o álamo. En el proyecto se evaluaron dos clones de chopo comerciales, Oudenberg y BL-Constanzo (BIOPOPLAR IBÉRICA, S.L., Girona, España) con dos marcos de plantación (3 x 0,5 y 3 x 2 m).

- *Paulownia* spp. Pertenece a la familia de las Scrophulariaceae. Existen diversas especies con interés comercial entre las que destacan *P. elongata*, *P. fortunei* y *P. tomentosa*, así como híbridos seleccionados a partir de estas especies. Es originaria de China, caducifolia y tiene un reposo invernal variable en función del clima. En el proyecto se evaluaron dos clones de paulownia, Cotevisa 2 y Sun-Tzu 11 (Cotevisa, S.L., Valencia, España) con un marco de plantación de 3 x 2 m.

- *Morus alba* L. Conocida comúnmente como morera blanca, moral blanco o morera. Pertenece al género *Morus*, familia moráceas. Son árboles caducifolios oriundos de las zonas templadas de Asia, de tamaño pequeño a mediano, que pueden ser monoicos o dioicos. Son de rápido crecimiento cuando son jóvenes. En el proyecto se evaluó la morera Cotevisa 1 (COTEVISA, S.L., Valencia, España), con un marco de plantación de 3 x 1.

- *Eucalyptus* spp. El eucalipto es un género de árboles de la familia de las mirtáceas del que se conocen alrededor de 700 especies, la mayoría oriundas de Australia. Se encuentra distribuido por gran parte del mundo y frecuentemente se cultiva para la industria papelera, maderera

o química debido a su rápido crecimiento. En el proyecto se ensayó la especie comercial *Eucalipto camaldulensis* (BIOPOPLAR IBÉRICA, S.L., Girona, España) con un marco de 3 x 0,5.

En la Tabla 1 se muestra la distribución de las especies y clones en cada localidad.

En cada parcela experimental se realizó un diseño de bloques al azar con tres repeticiones. La dimensión de la parcela elemental fue de alrededor de 800 m². Entre las parcelas elementales se dejó una distancia de 1,5-2 m de separación. A modo de ejemplo, en la Figura 1 se muestra la parcela de ensayo de Vall d'Uixó dividida en parcelas elementales.

Manejo del cultivo

Entre marzo y junio de 2010 se realizó la plantación de forma manual (Foto 1, Foto 2, Foto 3, pag. 82). Eucalipto, paulownia y morera se plantaron a partir de cepellón y chopo a partir de estaquilla.

Tras la plantación, en las parcelas de chopo y eucalipto un tratamiento herbicida con oxifluorfen. En todas las parcelas, a lo largo del resto del ciclo de cultivo, se controlaron las malas hierbas mediante desbroces o la aplicación de herbicidas, según los medios de la Cooperativa colaboradora. Es importante señalar que las malas hierbas incidieron principalmente en el primer año de cultivo, ya que una vez que los árboles alcanzaron cierta altura produjeron sombras en las calles, lo que disminuyó su presencia.

En todas las plantaciones se montaron instalaciones de riego por goteo. La dotación mensual que se aportó en cada una de las parcelas varió de una localidad a otra en función de las recomendaciones de los técnicos responsables (Figura 2, pag. 82). El total de agua aportada durante los tres años de estudio fue 9.633,5 m³/ha en Castellón, 5.064 m³/ha en la Vall d'Uixó, 10.088 m³/ha en Turís y 6.150 m³/ha en Orba.

Igualmente, el abonado fue diferente en cada localidad (Tabla 2). En Caste-

Tabla 1. Especies y clones de cultivos leñosos evaluadas en cada localidad.

	Chopo BL-Constanzo	Chopo Oudenberg	Paulownia Cotevisa 2	Paulownia Sun-Tzu 11	Morera	Eucalipto
Castellón	X (3 x 0,5)	X (3 x 0,5)	X	X	X	X
Vall D'uxó		X (3 x 2)	X		X	X
Turís	X (3 x 0,5)	X (3 x 0,5)	X	X	X	
Orba		X (3 x 0,5)	X	X		X

llón y la Vall d'Uixó el abonado fue proporcionado con el agua de riego, siguiendo los criterios de la sociedad de riegos de la zona. En Castellón se utilizaron dos tipos de abonados en cada aportación, en la misma cantidad cada uno: Nitrosulf-C (UBE Chemical Europe) y una solución de sulfato amónico (UBE Chemical Europe). En la Vall d'Uixó, se utilizaron tres fertilizantes (solución de sulfato amónico de 10,5%, ácido fosfórico de 54% y sulfato de potasa de 52%) en proporciones variables para ajustarse a las necesidades del cultivo según el año. Además de las aportaciones mensuales, se realizó un primer abonado de fondo con 532 kg/ha de ENTEC® Nitrofoska® 21 (EuroChem Agro).

En general no se detectaron problemas importantes por plagas y enfermedades. En Orba se observaron algunos árboles de paulownia afectados por *Phytophthora* spp. En el cultivo de eucalipto en todas las localidades se detectó el ataque del psílido de escudo, *Glycaspis brimblecombei* Moore.

Las cortas se realizaron entre enero y febrero de 2013. Previamente se realizó una evaluación agronómica que se describe a continuación. Los muestreos se realizaron en Castellón el 23 de enero, en Vall d'Uixó 13 de febrero, en Turís el 1 de febrero y en Orba el 6 y 7 de febrero. Inmediatamente tras ellos se llevó a cabo la recolección.

La evaluación agronómica en el momento de la recolección consistió en medir en cada una de las parcelas elementales los siguientes parámetros:

- Porcentaje de marras. Para ello, se contó el número de árboles que se habían desarrollado y el número de marras y se calculó el porcentaje de marras respecto al total de árboles plantados.

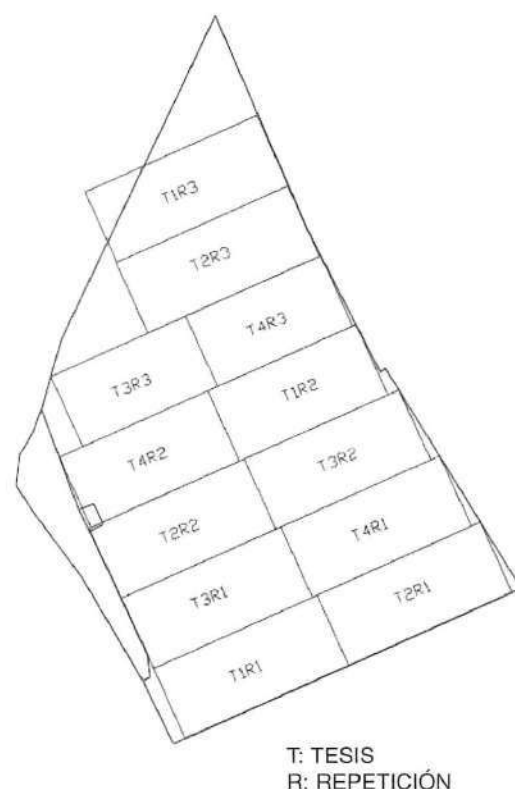


Figura 1. Parcela de ensayo de la Vall d'Uixó dividida en parcelas elementales

- Número de brotes por árbol. Consistió en el conteo del número de troncos principales por árbol en 30 árboles escogidos de manera aleatoria dentro de la parcela elemental, sin tener en cuenta los que formaban márgenes.

- Tamaño de los árboles. Para ello se midió el diámetro del tronco en la base y a una altura de 130 cm del suelo, así como la altura del tronco. Estas variables se midieron en 30 árboles que no formasen margen, distribuidos de manera aleatoria por la parcela elemental. En la medida del diámetro del tronco a 130 cm siempre se evitaron los entrenudos para no sobrevalorarlo.

Tabla 2. Aportaciones de abonado mensuales por localidad

Abono (kg/ha)				
Meses	Castellón	Vall d'Uixó	Turís	Orba
Mar-11		205,2 Sulfato amónico + 13,2 Ac. Fosfórico + 7,2 Sulfato de potasa		
abr-10	52,5	205,2 Sulfato amónico + 15,6 Ac. Fosfórico + 15,6 Sulfato de potasa		
may-10	108,5	308,4 Sulfato amónico + 22,8 Ac. Fosfórico + 22,8 Sulfato de potasa		
jun-10	202,5	411,6 Sulfato amónico + 28,8 Ac. Fosfórico + 45,6 Sulfato de potasa		30 Ácido fosfórico + 50 Nitrato 33,5%
jul-10	200	411,6 Sulfato amónico + 28,8 Ac. Fosfórico + 72 Sulfato de potasa		
ago-10	220	308,4 Sulfato amónico + 22,8 Ac. Fosfórico + 72 Sulfato de potasa		30 Ácido fosfórico + 75 Nitrato 33,5%
sep-10	190	205,2 Sulfato amónico + 13,2 Ac. Fosfórico + 72 Sulfato de potasa		
mar-11	24	205,2 Sulfato amónico + 13,2 Ac. Fosfórico + 7,2 Sulfato de potasa		
abr-11	269	205,2 Sulfato amónico + 15,6 Ac. Fosfórico + 15,6 Sulfato de potasa	45 Nitrato amónico 33,5 + 50 Fertisum 19-6-6	
may-11	264,5	308,4 Sulfato amónico + 22,8 Ac. Fosfórico + 22,8 Sulfato de potasa		50 Nitrato amónico 34,5%
jun-11	374	411,6 Sulfato amónico + 28,8 Ac. Fosfórico + 45,6 Sulfato de potasa		30 Ácido fosfórico
jul-11	238,5	411,6 Sulfato amónico + 28,8 Ac. Fosfórico + 72 Sulfato de potasa		75 Nitrato amónico 34,5%
ago-11	289,5	308,4 Sulfato amónico + 22,8 Ac. Fosfórico + 72 Sulfato de potasa		30 Ácido fosfórico + 50 Nitrato potásico
sep-11	204,5	205,2 Sulfato amónico + 13,2 Ac. Fosfórico + 72 Sulfato de potasa		
oct-11	204,5			
mar-12	45	205,2 Sulfato amónico + 13,2 Ac. Fosfórico + 7,2 Sulfato de potasa		
abr-12	112,5	205,2 Sulfato amónico + 15,6 Ac. Fosfórico + 15,6 Sulfato de potasa		
may-12	180	308,4 Sulfato amónico + 22,8 Ac. Fosfórico + 22,8 Sulfato de potasa		
jun-12	247,5	411,6 Sulfato amónico + 28,8 Ac. Fosfórico + 45,6 Sulfato de potasa		
jul-12	207,5	411,6 Sulfato amónico + 28,8 Ac. Fosfórico + 72 Sulfato de potasa		30 Ácido fosfórico + 50 Nitrato 33,5%
ago-12	231	308,4 Sulfato amónico + 22,8 Ac. Fosfórico + 72 Sulfato de potasa		
sep-12	124,5	205,2 Sulfato amónico + 13,2 Ac. Fosfórico + 72 Sulfato de potasa		

- Producción de biomasa húmeda del tronco y de las ramas. Tras la corta se pesaron individualmente los 30 árboles antes mencionados.

- Porcentaje de humedad del tronco y de las ramas (%). Para ello, se cogió una muestra de tronco y una muestra de rama de un árbol por parcela elemental y se pesó con un dinamómetro. Posteriormente, se llevaron las muestras a un laboratorio, donde se introdujeron en una estufa a 65 °C durante el tiempo necesario hasta alcanzar un peso constante. El porcentaje de humedad se calculó como:

$$\text{Porcentaje de humedad (\%)} = (\text{Ph}-\text{Ps}/\text{Ph}) \times 100$$

Donde:

Ph= Peso húmedo

Ps= Peso seco

- Producción de biomasa seca del tronco y de las ramas. Se calculó restando a la producción de biomasa húmeda el contenido equivalente en agua obtenido en el punto anterior.

RESULTADOS

A continuación se presentan, ordenados por cultivo, los resultados de producción de biomasa en el momento de la primera corta que, como hemos indicado, se realizó tras tres periodos vegetativos completos.

Paulownia

La producción de biomasa húmeda producida por la paulownia Cotevisa 2, teniendo en cuenta las marras varió entre 17,8 t/ha-año (Vall D'Uixó) y 3,98 t/ha-año (Orba) (Figura 4, pag. 82). Estas correspondieron a una cantidad de biomasa seca de 5,92 t/ha-año y

1,73 t/ha-año respectivamente (Figura 3, pag. 82). La diferencia entre la producción en base húmeda y en base seca se debe al contenido de humedad del material vegetal en el momento de la corta. Es importante, por tanto, comparar las producciones de biomasa teniendo en cuenta los datos en base seca. Se puede observar que la producción en base seca en Castellón fue similar a la obtenida en Turís y Vall d'Uixó. Sin embargo las diferencias en base húmeda son más grandes debido a que los porcentajes de humedad son distintos.

En la Figura 3 también se muestra la biomasa potencial, que es la que se habría producido en el caso de no haber marras. En el caso de paulownia, la biomasa presente y la potencial fueron muy similares, puesto que el número de marras fue pequeño en todas las plantaciones.

En las parcelas plantadas con paulownia 'Sun-tzu' la producción de biomasa en base seca presente fue menor y varió entre aproximadamente 4 t/ha-año (Turís y Castellón) y 1,7 t/ha-año (Pego) (Figura 4, pag. 82). Al igual que con el clon anterior, la biomasa presente y potencial fueron similares dado el bajo nivel de marras.

Las reducciones de la producción en Orba pudo ser debida al ataque de *Phytophthora* spp que se detectó o a la cierta falta de riego durante los primeros meses de desarrollo vegetativo, puesto que los riegos únicamente se dieron en junio, julio y agosto.

Chopo

La producción media de biomasa presente de chopo 'BL-Constanzo', referida a base seca, varió entre 5,93 t/ha-año en Turís (Foto 5, pag. 82) y 4,97 t/ha-año en Castellón (Figura 5, pag. 82). Al comparar la producción presente y potencial en base seca en cada localidad, se observan grandes diferencias debidas a los diferentes porcentajes de marras.

La producción media de biomasa en base seca del clon 'Oudemberg' varió entre 10,5 t/ha-año en Turís y alrededor de 3 t/ha-año en las otras dos localidades (Figura 6, pag. 82). El número de marras de la plantación fue menor que con el otro clon y, por tanto, la diferencia entre la producción presente y la potencial es pequeña.

Eucalipto

La producción media de biomasa en base seca presente de *Eucalipto camaldulensis* (Foto 6, pag. 82) fue de entre 22 t/ha-año en Castellón a alrededor de 10 t/ha-año en la Vall d'Uixó y Orba (Figura 7, pag. 82). Además de la diferencia de producción, también es importante observar la diferencia en el número de marras: en Castellón el número de marras fue elevado mientras que en Orba y Vall d'Uixó fue muy pequeño.

Morera

La producción media de biomasa en base seca presente en las parcelas

plantadas con morera varió entre alrededor de 5 t/ha-año en Turís y la Vall d'Uixó y 1,28 t/ha-año en Castellón (Figura 8, pag. 82). La menor producción de Castellón se debió seguramente a que la fecha de su plantación se retrasó a finales de junio, por lo que el primer ciclo vegetativo fue mucho más corto que en las otras dos localidades. Es importante indicar que este cultivo produjo una enorme ramificación (Foto 7, pag. 82), lo que dificultó enormemente su recolección. Además, esto generó una mayor superficie de corteza que podría aumentar la producción de cenizas e impurezas indeseables durante la combustión.

CONCLUSIONES

En este proyecto se ha evaluado el potencial productivo de varios cultivos energéticos leñosos en condiciones de regadío y se dispone de datos de producción media en el primer corte de diferentes especies en nuestras condiciones agroclimáticas.

La producción de biomasa de paulownia varió entre 1,72-6,75 t/ha-año de materia seca, la de morera entre 1,28-5,23 t/ha-año, la de chopo entre 2,9-10,5 t/ha-año y la de Eucalipto camaldulensis entre 9,3-22,1 t/ha-año. Es importante señalar que probablemente los rendimientos serían superiores en las siguientes cortas, por lo que aconsejamos que continúe el trabajo en las parcelas experimentales.

La gran cantidad de datos que se han obtenido son el primer paso para estimar adecuadamente el rendimiento y los umbrales de sostenibilidad de estos cultivos en la Comunidad Valenciana.

Por otra parte, debemos subrayar que para el desarrollo de los cultivos energéticos en condiciones comerciales es necesario optimizar la mecanización y la logística de la plantación y cosecha, así como desarrollar tecnología para la utilización energética de esta biomasa. Gran parte de esta tecnología ya está desarrollada, pero hemos de indicar que actualmente en la Comunidad no hay un mercado establecido para esta biomasa leñosa. Esperamos que este escenario cambie en el futuro y para ello es necesaria la participación activa tanto de los productores

de biomasa como de las industrias transformadoras de esta en energía.

Además, es importante destacar que el modelo organizativo de este proyecto ha sido pionero en nuestra Comunidad. En él se ha involucrado eficazmente a cooperativas, empresas agrícolas y organismos de investigación, lo cual ha sido extraordinariamente fructífero para todas las partes implicadas. Esta forma de coordinación de esfuerzos permite no solamente adquirir nuevos conocimientos sobre estos y otros cultivos, sino también trabajar en paralelo con su implantación en condiciones reales en la Comunidad Valenciana. Gracias a este modelo de trabajo, la transferencia de conocimientos es inmediata, lo cual permite que el sector se familiarice rápidamente con nuevas tecnologías y conozca de primera mano su manejo y los condicionantes económicos para tomar decisiones acertadas.

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto ha sido financiado por la Generalitat Valenciana a través de la Fundación Agroalimed. Los autores agradecen el enorme interés y el constante esfuerzo y apoyo de los técnicos de las cooperativas implicadas (César Roures, Francisco Granero, Pepe Piera, Pascual Peña, Isabel Fons, Salvador Pérez), así como el de los técnicos del IVIA (Sento Alegre, Iván Carrillo, Miguel Galiana, Belinda Carmona, Juanjo Gil y Cruz Garcerá), y de los técnicos de FECOAV (Myriam Mestre, Ana Limiñana y Vicent Insa). También queremos agradecer el asesoramiento sobre cultivos energéticos recibido de Emiliano Maleta y Juan Esteban Carrasco del CIEMAT, Pilar Ciria del CEDER y Hortensia Sixto e Isabel Cañellas del INIA.

BIBLIOGRAFÍA

- Ciria, Pilar. 2011. Desarrollo de los cultivos energéticos leñosos en España. Vida Rural 329: 10-15.
- MINETUR. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Gobierno de España. 2005. Plan de Energías Renovables 2005-2010. <http://www.minetur.gob.es/energia/develop/energiaRenovable/Paginas/Renovables.aspx> (visitada por última vez en febrero de 2014).
- MINETUR. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Gobierno de España. 2011. Plan de Acción Nacional de Energías Renovables 2011-2020. <http://www.minetur.gob.es/energia/develop/energiaRenovable/Paginas/Renovables.aspx> (visitada por última vez en febrero de 2014).